

METODE EKSTRAKSI JALUR ASAM DAN KALSIUM ALGINAT BERPENGARUH PADA MUTU ALGINAT RUMPUT LAUT COKELAT *Sargassum hystrix* J. Agardh

Ivana M. Diharningrum, Amir Husni*

Departemen Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora Gedung A4 Bulaksumur Yogyakarta 55281

*Korespondensi: a-husni@ugm.ac.id

Diterima: 23 Juli 2018 / Disetujui: 18 Desember

Cara sitasi: Diharningrum IM, Husni A. 2018. Metode ekstraksi jalur asam dan kalsium alginat berpengaruh pada mutu alginat rumput laut cokelat *Sargassum hystrix* J. Agardh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 532-542.

Abstrak

Rumput laut merupakan salah satu sumberdaya hayati laut Indonesia yang mempunyai potensi cukup baik untuk menghasilkan alginat, namun perlu dicari metode ekstraksi alginat yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh metode ekstraksi terhadap mutu alginat rumput laut *Sargassum hystrix* dan membandingkan biaya ekstraksi yang dibutuhkan. Metode ekstraksi yang digunakan yaitu metode jalur asam dan jalur kalsium. Parameter yang dianalisis meliputi rendemen, kadar air, viskositas, pH, derajat putih, gugus fungsi, kadar abu dan biaya ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan viskositas dan derajat putih natrium alginat metode jalur asam memiliki nilai $126,00 \pm 7,21$ cPs dan $75,27 \pm 0,58$ cPs, lebih besar dari metode jalur kalsium yaitu $7,23 \pm 1,50$ cPs dan $68,95 \pm 0,18$ cPs; sedangkan pada rendemen, kadar air, dan kadar abu, metode jalur asam memiliki nilai yang lebih rendah yaitu $10,74 \pm 1,15\%$; $10,85 \pm 0,54\%$; dan $21,80 \pm 0,96\%$ daripada metode jalur kalsium yaitu $12,92 \pm 0,71\%$; $11,85 \pm 0,18\%$; dan $23,95 \pm 1,23\%$. Hal ini menunjukkan bahwa ekstraksi alginat *S. hystrix* metode jalur asam memiliki mutu lebih baik daripada metode jalur kalsium, namun biaya yang dibutuhkan lebih tinggi.

Kata kunci: Asam, kalsium, natrium alginat, *Sargassum* sp., viskositas

*Acid and calcium alginate extraction method affected the quality of alginate from brown seaweed *Sargassum hystrix* J. Agardh*

Abstract

Seaweed is one of the marine biological resources of Indonesia that has a high potential to produce alginate, however, the most appropriate method to extract the alginate of high quality is still unknown. This study was aimed to determine the effects of extraction methods on the quality of alginate from seaweed *Sargassum hystrix* and compared the extraction cost. Two extraction methods were used in this study including acidic and calcium method. The yield, moisture content, viscosity, pH, whiteness degree, functional group, ash content and extraction cost were evaluated. The viscosity and whiteness degree of sodium alginate from acidic method was 126.00 ± 7.21 cPs and 75.27 ± 0.58 cPs, respectively. Meanwhile the calcium method produced sodium alginate with viscosity 7.23 ± 1.50 cPs and whiteness degree 68.95 ± 0.18 cPs. The yield, moisture content, and ash content of alginate produced by acidic method were lower compare to that of produced by calcium method. Cost analysis showed the acidic method required higher cost. Nevertheless, these results suggest that acidic method produce alginate with better quality than the calcium method.

Keywords: Acid, calcium, *Sargassum* sp., sodium alginate, viscosity

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya dengan berbagai jenis sumber daya hayati di antaranya rumput laut. Produksi rumput laut di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya dengan kenaikan rata-rata 22,25% per tahun (KKP 2018). Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi produksi rumput laut yang cukup tinggi, produksi rumput laut pada tahun 2017 mencapai 630 ribu ton dengan nilai lebih dari Rp. 560 miliar yang tersebar di berbagai daerah antara lain Kabupaten Kupang, Sabu Raijua, Rote Ndao, Alor, Lembata, Flores Timur, Sikka, Sumba Timur dan Kabupaten Manggarai Barat (Lewokeda 2017). *Sargassum* sp. adalah salah satu jenis rumput laut cokelat yang ditemukan melimpah hampir di seluruh perairan Indonesia dan telah dimanfaatkan sebagai sumber alginat dalam industri digunakan sebagai pengental, pensuspensi, penstabil, pembentuk film, pembentuk gel, dan bahan pengemulsi (Rifandi *et al.* 2014).

Produksi rumput laut cokelat di Indonesia cukup melimpah, namun pemanfaatannya sebagai sumber alginat masih terbatas (Husni *et al.* 2012). Menurut Basmal *et al.* (2013), kandungan alginat dalam rumput laut cokelat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis alga, musim, tempat tumbuh, dan umur panen, selain keempat faktor tersebut, metode yang digunakan untuk ekstraksi juga mempengaruhi kualitas alginat (Jayanudin *et al.* 2014). Beberapa macam metode ekstraksi alginat telah banyak dilakukan, namun masih belum berjalan dengan baik karena rendahnya viskositas yang dihasilkan dan tingginya biaya ekstraksi yang dikeluarkan. Metode ekstraksi yang telah dikembangkan antara lain yaitu metode ekstraksi jalur asam dan jalur kalsium alginat (Husni *et al.* 2012). Kedua metode tersebut memiliki keunggulan yaitu waktu yang lebih singkat, bahan dan alat yang digunakan mudah didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penggunaan metode ekstraksi jalur asam dan kalsium alginat terhadap mutu alginat rumput laut *Sargassum hystrix* J. Agardh yang diperoleh dari perairan

kepulauan Alor dan perbandingan kebutuhan biaya dari metode tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Sargassum hystrix* J. Agardh yang diambil dari pesisir pantai Kepulauan Alor, manutex, KOH teknis (PT Brataco), HCl (Mallinckrodt Chemicals, USA), HCl (Mallinckrodt Chemicals, USA), larutan buffer (Merck KgaA, Germany), Na₂CO₃ teknis (PT. Brataco), Na₂CO₃ teknis (PT. Brataco), NaOCl teknis (PT. Brataco), NaOCl teknis (PT. Brataco), isopropyl alkohol teknis (PT. Brataco), formalin (Mallinckrodt Chemicals, USA), CaCl₂ teknis (MKR chemical), etanol teknis (Medistra), dan akuades.

Alat yang digunakan antara lain timbangan digital (Tanita dan Lucky), timbangan analitik (Lucky), penyaring ukuran 150 mesh dan 60 mesh (Test-Sieve I.S.O, Tokyo), kain blacu, gelas ukur 100 mL (Herma), labu ukur 500 mL (Herma), gelas beker 2 liter (Herma), erlenmeyer 2 liter, 1 liter dan 500 mL (Iwaki Pyrex), *waterbath shaker* (Sibata, Tokyo: WS-240), baskom plastik, pipet ukur (Iwaki Pyrex), kempot/pipet filler (D&N), sendok, nampan, lemari asam (Gloria), pengaduk, blender (Philips), corong (Herma), pH meter (OHAUS: ST20), kertas pH (Merck KgaA, Germany), aerator (Amara), *chromameter* (Konika Minolta: CR300), *aluminium foil* (Total Wrap), masker (Sensi), glove (Sensi), pare-pare, *hot plate stirrer* (Arec), *freezer* (Modena dan LG), *Moisture Analyzer* (OHAUS: MB35), *Viscometer Brookfield* dan FTIR (IR Prestige-21).

Metode Penelitian

Preparasi bahan baku

Tahapan awal penanganan rumput laut dilakukan dengan cara menimbang 1 kg rumput laut basah, kemudian dicuci dengan air mengalir, dan dilakukan perendaman dengan KOH 0,1%, kemudian air mengalir untuk menghilangkan residu alkali setelah dicuci. Rumput laut kemudian dijemur hingga kadar airnya <15%, selanjutnya dihaluskan dan disaring, kemudian dilakukan ekstraksi

alginat.

Ekstraksi alginate dengan metode Jalur asam

Metode ekstraksi jalur asam alginat mengacu pada Husni *et al.* (2012), 100 gram bubuk rumput laut direndam dalam larutan HCl 1% (1:30) selama 1 jam. Pencucian dilakukan dengan air mengalir hingga pH netral. Rumput laut diekstrak menggunakan Na_2CO_3 2% (1:30) pada suhu 60-70°C selama 2 jam, lalu disaring dengan vibrator 150 mesh, dilakukan pemucatan dengan NaOCl 4% selama 30 menit, warna filtrat yang dihasilkan menjadi kuning gading. Proses pengendapan asam alginat dilakukan dengan menambahkan sedikit demi sedikit HCl 10% dan diaduk secara perlahan hingga membentuk endapan asam alginat dengan pH berkisar 2,8-3,2 setelah endapan didapatkan, dilakukan penyaringan untuk memisahkan asam alginat dan residu serta endapan dicuci bersih dengan akuades. Alginat dikonversi menjadi natrium alginat menggunakan Na_2CO_3 10% sampai pH menjadi netral kemudian dilakukan pemisahan natrium alginat dengan menuangkan sedikit demi sedikit filtrat ke dalam isopropil alkohol dengan perbandingan (1:2). Natrium alginat yang telah diperoleh dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 12 jam sampai kadar air natrium alginat <12%. Alginat yang sudah kering diblender kemudian disaring dengan ukuran 60 mesh.

Ekstraksi alginat dengan metode jalur kalsium

Ekstraksi alginat dengan metode jalur kalsium alginat memiliki tahapan yang lebih panjang dari metode jalur asam alginat (Husni *et al.* 2012), disiapkan 100 g bubuk rumput laut, kemudian direndam dalam formalin 0,4% selama 6 jam, setelah perendaman selesai dilakukan pencucian tiga kali untuk membersihkan formalin yang masih menempel pada bubuk rumput laut. Kemudian dilakukan perendaman HCl 1% selama 1 jam dengan perbandingan (1:30) dan dilakukan pencucian kembali menggunakan air mengalir setelah perendaman dengan HCL 1% hingga pH netral, tahap selanjutnya ekstraksi menggunakan Na_2CO_3 2%

(1:30), suhu 60-70°C selama 2 jam dengan pengadukan berkala selama 15 menit sekali, dilakukan penyaringan dengan kain blacu (pengganti nylon), untuk memisahkan filtrat dengan ampas dan dilanjutkan dengan proses filtrasi.

Filtrasi dilakukan setelah filtrat diperoleh dan terpisah oleh ampas. Filtrasi dilakukan selama 3 jam dan bagian yang jernih dikeluarkan, kemudian diendapkan dengan menambahkan CaCl_2 0,5 M sampai terbentuk serat kalsium alginat dan dilanjutkan dengan pemucatan menggunakan NaOCl teknis,. Warna yang didapatkan sudah tidak cokelat pekat seperti warna filtrat, tetapi warna yang diperoleh setelah pemucatan berwarna putih kekuning-kuningan. Kalsium alginat yang terbentuk dikonversi menjadi asam alginat dengan larutan HCl 0,5 M dalam 3 tahapan, dengan waktu per tahap yaitu 12 jam. Pengkonversian ini dilakukan selama 1,5 hari, dengan pergantian HCl 0,5 per 12 jam, setelah dikonversi, kemudian dipres sampai kadar air sekitar 25%, dilanjutkan ketahap konversi ke natrium alginat menggunakan bubuk natrium karbonat sekitar 2,5 g dan diaduk hingga merata lalu menjadi pasta, direndam dalam etanol teknis untuk mengeluarkan natrium alginatnya, langkah terakhir yaitu natrium alginat dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air <12% selama ± 12 jam, diblender dan disaring menggunakan penyaring vibrator 60 mesh dan menjadi bubuk natrium alginat.

Derajat putih (WI)

Pengujian derajat putih dilakukan dengan menimbang sampel seberat 1 gram kemudian diletakkan pada kuvet dan diukur dengan CR300 (Konika Molta) dengan cara didekatkan ke permukaan sampel bubuk natrium alginat untuk dideteksi L^*a^*b . Perhitungan derajat putih dapat dihitung dengan rumus berikut (Yulianti 2016) :

$$WI = 100 - \sqrt{[(100-L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]}$$

Tingkat pewarnaan tepung alginat ditunjukkan dengan notasi sebagai berikut:

L: Parameter kecerahan, menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu dan hitam. Nilai L berkisar

dari 0 (hitam) hingga 100 (putih).

- a: Warna kromatik gradasi merah hijau dengan nilai plus (+) dari 0 hingga 100 untuk warna merah dan minus (-) a dari nilai 0 hingga -80 untuk warna hijau.
- b: Warna kromatik gradasi biru kuning dengan nilai plus (+) b dari 0 hingga 70 untuk warna kuning dan minus (-) b dari nilai 0 hingga -80 untuk warna biru.

Analisis Biaya

Analisis biaya ekstraksi natrium alginat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan ketika melakukan ekstraksi sehingga dapat membandingkan metode mana yang mengeluarkan biaya ekstraksi lebih murah dan lebih ekonomis (Maharani *et al.* 2017). Analisis biaya bertujuan untuk melihat biaya ekstraksi metode jalur asam dan jalur kalsium alginat dibandingkan dengan natrium alginat komersial. Analisis ekonomi biaya ekstraksi alginat dihitung dengan perhitungan dan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Kebutuhan biaya metode a} - \text{kebutuhan biaya metode b}}{\text{Kebutuhan biaya metode a}} \times 100 \%$$

Metode a sebagai metode yang banyak mengeluarkan biaya dan metode b sebagai metode yang lebih ekonomis.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 perlakuan dan control. Data hasil penelitian dianalisis dengan uji homogenitas untuk mengetahui persebaran data. Jika hasil uji menyatakan varian homogen, maka dilanjutkan dengan *Analysis of Variants* (ANOVA) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh metode ekstraksi alginat terhadap hasil. Apabila data menunjukkan beda nyata, maka dilanjutkan uji dengan Fisher-LSD (Fisher's Least Significant Difference) atau BNT-Fisher (beda nyata terkecil-Fisher) dengan tingkat kepercayaan 95%, sedangkan pada analisis

data rendemen dilakukan menggunakan uji statistik T-test independent dengan tingkat kepercayaan 95%. Pengujian pada penelitian ini menggunakan software R

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen natrium alginat sebagaimana terdapat pada *Table 1*, yang dihasilkan oleh metode jalur asam memiliki nilai yang lebih rendah ($10,74 \pm 1,15\%$) daripada metode jalur kalsium ($12,92 \pm 0,71\%$). Hasil uji *T-test independent* menunjukkan bahwa metode ekstraksi natrium alginat yang digunakan berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan ($p < 0,05$). Rendemen Na-alginat dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut, kondisi tempat tumbuh atau habitat (intensitas cahaya, besar-kecilnya ombak atau arus, nutrisi perairan, dan lain-lain), iklim dan metode ekstraksi yang digunakan serta cara penanganannya (Rasyid 2009). Rendemen natrium alginat juga dipengaruhi umur panen rumput laut yang digunakan. Faktor lainnya yang memengaruhi jumlah rendemen yaitu suhu ekstraksi, konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi (Maharani dan Widayanti 2010).

Na_2CO_3 adalah pelarut yang digunakan untuk ekstraksi pada penelitian ini karena dapat memisahkan selulosa dan alginat, serta merupakan basa yang dapat mengakibatkan sel alga menjadi menggembung kemudian pecah dan rusak, sehingga alginat dapat keluar dari sel (Mushollaeni dan Rusdiana 2011). Suhu ekstraksi juga berpengaruh terhadap rendemen natrium alginat karena semakin tinggi suhu yang digunakan saat ekstraksi, maka rendemen natrium alginat yang didapatkan juga semakin tinggi. Menurut Budiyo dan Yulianingsih (2008), suhu ekstraksi yang tinggi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut ke dalam sel semakin meningkat pula. Hal tersebut mengakibatkan alginat terlepas dari sel rumput laut cokelat sehingga alginat yang dihasilkan semakin banyak.

Rendemen alginat dari metode jalur asam memiliki nilai yang lebih rendah karena dilakukan penambahan HCl untuk memisahkan asam alginat, penambahan HCl yang dilakukan menyebabkan endapan asam

alginat yang diperoleh memiliki tekstur yang sangat lembut seperti bubur atau seperti gel yang dihancurkan, sehingga diduga terdapat endapan halus yang lolos pada saat proses penyaringan, hal tersebut sejalan dengan pendapat Husni *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa saat dilakukan penambahan HCl untuk memisahkan asam alginat pada metode jalur asam, masih sering terdapat asam alginat dalam bentuk yang sangat halus sehingga lolos pada saat penyaringan. Rendemen yang tinggi diduga karena penambahan ion Ca lebih efektif dalam mengendapkan alginat dalam bentuk Ca-alginat dibandingkan penambahan HCl untuk memisahkan alginat dalam bentuk asam alginat (Husni *et al.* 2012). Faktor lain yang menyebabkan rendemen natrium alginat pada metode jalur kalsium menjadi tinggi diduga adanya penggunaan Na_2CO_3 yang tinggi. Pernyataan diatas sejalan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Eriningsih *et al.* (2014), bahwa Konsentrasi Na_2CO_3 berpengaruh terhadap rendemen natrium alginat yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi Na_2CO_3 , maka rendemen yang dihasilkan juga semakin besar.

Viskositas

Viskositas natrium alginat dengan metode jalur asam yaitu $126,00 \pm 7,21$ cPs dan jalur kalsium $7,25 \pm 1,50$ cPs (Table 1). Nilai viskositas metode jalur asam dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan metode jalur kalsium alginat karena metode jalur asam menggunakan isopropil alkohol dan metode jalur kalsium alginat

menggunakan etanol teknis. Hal tersebut memengaruhi pengendapan natrium alginat yang dihasilkan, Jian *et al.* (2014) menyatakan bahwa pengendapan dengan isopropil alkohol lebih efisien dibanding etanol karena isopropil alkohol memiliki atom karbon yang mengikat gugus hidroksil (-OH) yang juga berikatan dengan dua karbon lain. Hal ini menyebabkan isopropil alkohol bersifat polar dan dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air sehingga gugus (-OH) pada isopropil alkohol dapat dengan mudah menarik molekul air dalam alginat dan menyebabkan alginat berbobot molekul tinggi mengendap sehingga meningkatkan viskositas alginat yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi isopropil alkohol yang digunakan maka viskositas semakin tinggi karena penarikan kadar air oleh isopropil alkohol menjadi lebih efektif (Zaelanie *et al.* 2001).

Menurut Eriningsih *et al.* (2014), kategori viskositas alginat ditentukan menggunakan larutan alginat 1% (b/b) pada suhu 20°C dengan berbagai kategori seperti viskositas sangat tinggi >1.000 mPa, viskositas tinggi 600-1.000 mPa·s, viskositas medium 200-600 mPa·s, viskositas rendah berkisar 20-200 mPa·s dan viskositas sangat rendah < 20 mPa. Hasil penelitian menunjukkan nilai viskositas tergolong tipe viskositas sangat rendah.

Hasil penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Maharani *et al.* (2017), yang menggunakan *S. fluitans* dengan nilai viskositas 127,17 cPs pada metode asam dan 13,15 cPs pada metode kalsium. Sama halnya dengan penelitian Husni *et al.* (2012),

Table 1 Quality of alginate from *Sargassum hystrix* J. Agardh extracted using acid and calsium pathway compared to commercial alginate (Diharningrum 2018)

Description	Method		Commercial alginate
	Acid pathway	Calsium pathway	
Yeild (%)	10.74 ± 1.15^b	12.92 ± 0.71^a	-
Viscosity (cPs)	126.00 ± 7.21^a	7.25 ± 1.50^b	11.07 ± 1.19^b
pH	7.22 ± 0.03^b	7.01 ± 0.06^c	7.36 ± 0.10^a
Moisture (%)	10.85 ± 0.54^b	11.85 ± 0.18^a	11.48 ± 0.34^{ab}
Ash (%)	21.80 ± 0.96^b	23.95 ± 1.23^b	47.12 ± 1.31^a
Whiteness	75.27 ± 0.58^a	68.95 ± 0.18^b	69.17 ± 0.64^b

menggunakan *Sargassum* sp. dengan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini, yaitu 304 cPs pada metode asam dan 149 cPs pada metode kalsium. Berbeda dengan penelitian Kasim *et al.* (2017) dan Laksanawati *et al.* (2017), yang memiliki nilai viskositas dari metode asam lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian ini, namun metode kalsium memiliki nilai lebih tinggi dari penelitian ini.

Derajat keasaman (pH)

Hasil analisis pH (*Table 1*) dari metode jalur asam dan kalsium menunjukkan nilai pH yang mendekati netral, tetapi pada natrium alginat komersial memiliki pH yang lebih tinggi hal tersebut diduga disebabkan karena beberapa faktor antara lain jenis rumput laut yang digunakan untuk membuat natrium alginat komersial berbeda jenis dengan rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini. Faktor lainnya yaitu diakibatkan karena adanya perbedaan metode ekstraksi yang dilakukan (Maharani *et al.* 2017). Menurut Bahar *et al.* (2012), pH natrium alginat akan stabil pada pH 5-10 sedangkan pada pH yang lebih tinggi dari nilai tersebut dapat menyebabkan viskositas yang dihasilkan akan sangat kecil.

Kadar Air

Table 1 menunjukkan kadar air pada metode jalur asam berbeda nyata dengan metode jalur kalsium, namun kedua metode tidak berbeda nyata dengan alginat komersial. Menurut Maharani *et al.* (2017), rendahnya kadar air pada metode asam alginat diduga karena pengaruh larutan yang digunakan saat dilakukan pemurnian dan pengendapan natrium alginat serta kemampuannya dalam menarik air. Isopropil alkohol digunakan untuk memurnikan dan mengendapkan natrium alginat pada metode jalur asam larutan tersebut menyebabkan kadar air metode jalur asam rendah. Mushollaeni dan Rusdiana (2011) menyatakan bahwa isopropil alkohol memiliki kemampuan mengikat air pada larutan alginat sehingga natrium alginat dapat mengendap dan menyebabkan kadar air dari natrium alginat menjadi rendah, selain itu, rendahnya kadar air dari natrium

alginat diduga dipengaruhi oleh pengurangan garam-garam mineral akibat perendaman larutan KOH 0,1% yang digunakan pada saat tahapan awal pengolahan rumput laut. Pernyataan tersebut diperkuat oleh pendapat Anwar *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa garam mineral bersifat higroskopis, sehingga dapat menyebabkan tingginya kadar air natrium alginat, pengurangan garam-garam alginat dalam penelitian ini mengakibatkan rendahnya nilai kadar air yang dihasilkan.

Kadar Abu

Kadar abu natrium alginat hasil ekstraksi metode jalur asam dan kalsium serta natrium alginat komersial (*Table 1*). Kadar abu alginat jalur asam dan kalsium berbeda nyata dengan alginat komersial, namun kadar abu jalur asam dan kalsium tidak berbeda nyata. Hal ini dipengaruhi adanya kesamaan penggunaan bahan larutan pada tahapan penanganan awal rumput laut yaitu perendaman menggunakan KOH 0,1%. Hal ini didukung oleh pernyataan Darmawan *et al.* (2006) bahwa perendaman rumput laut dalam larutan KOH 0,1% menghasilkan natrium alginat dengan kadar abu yang rendah karena KOH 0,1% dapat mengurangi kandungan mineral dalam natrium alginat yang dihasilkan. Kadar abu yang rendah menunjukkan bahwa sampel tidak terkontaminasi oleh organisme berkapur yang tidak dapat hilang ketika pencucian (Chee *et al.* 2011).

Faktor lain yang dapat menurunkan nilai kadar abu natrium alginat yaitu dengan memperhatikan setiap proses saat melakukan ekstraksi alginat terutama setelah pembentukan asam alginat dimana proses pencucian asam alginat hingga mendekati netral akan menurunkan kadar mineral Na-alginat. Penambahan HCl 1% juga dapat menurunkan nilai kadar abu. Soares *et al.* (2004) menyatakan bahwa penggunaan larutan HCl 1% dapat menurunkan kadar abu pada natrium alginat yang dihasilkan. Kenaikkan kadar abu juga diakibatkan beberapa faktor yaitu adanya proses pencucian yang tidak bersih sehingga mineral yang masih melekat pada rumput laut dan residu garam terbawa pada saat proses ekstraksi. Kondisi ini dapat mengakibatkan semakin sulitnya

proses pemisahan dan pemurnian antara alginat dan kotoran-kotoran yang ada dalam larutan alginat termasuk mineral-mineral anorganiknya, diduga masih banyaknya kotoran-kotoran yang ikut dalam larutan alginat dan dapat meningkatkan kadar abu (Truss *et al.* 2001). Terlihat dari perbandingan kedua metode ekstraksi yang digunakan bahwa metode jalur asam memiliki kadar abu yang lebih rendah daripada metode jalur kalsium, karena pada metode jalur kalsium terdapat penambahan CaCl_2 yang mengakibatkan kadar abu dari natrium alginat menjadi lebih tinggi, Mas'ud *et al.* (2016) menyatakan bahwa kadar abu yang lebih tinggi disebabkan oleh adanya ion Ca^{2+} dan Na_2CO_3 yang berlebih pada saat pembentukan natrium alginat yang akan meningkatkan kadar natrium dan Abu. Faktor lainnya yang dapat menaikkan kadar abu yaitu adanya kelebihan ion natrium pada tahap pembentukan natrium alginat yang tidak bereaksi dengan alginat.

Derajat Putih

Derajat putih natrium alginat jalur asam berbeda nyata dengan metode jalur kalsium dan natrium alginat komersial (Table 2). Nilai WI tertinggi dihasilkan oleh natrium alginat komersial hasil yang diperoleh memiliki warna lebih putih dibandingkan dengan natrium alginat metode ekstraksi jalur asam dan jalur kalsium (bubuk natrium alginat yang diperoleh dari metode jalur asam memiliki warna yang lebih putih daripada bubuk natrium alginat dari metode jalur kalsium. Nilai derajat putih (WI) yang diperoleh dari penggabungan nilai L^*a^*b .

Nilai WI (derajat putih) yang dihasilkan pada natrium alginat jalur asam lebih tinggi dibandingkan dengan natrium alginat jalur kalsium, hal ini diduga adanya penggunaan

NaOCl saat pemucatan, karena pada metode jalur kalsium diperoleh hasil endapan kalsium alginat berupa serat kasar yang saling menumpuk sehingga mengakibatkan luas permukaannya kecil dan pada saat ditambahkan NaOCl pada proses pemucatan menjadi tidak merata. Berbeda dengan metode jalur asam, proses pemucatan alginat dilakukan setelah ekstraksi alginat, sehingga hasilnya berupa pasta cair yang memiliki luas permukaan besar dan NaOCl dapat tersebar merata. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Husni *et al.* (2012), bahwa warna kalsium alginat yang tidak merata saat konsentrasi CaCl_2 tinggi pada metode jalur kalsium disebabkan karena tekstur yang kasar sehingga pada proses pemucatan dengan penambahan NaOCl tidak semua bagian Ca -alginat mendapat perlakuan merata.

Analisis Gugus Fungsi

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Table 3 menunjukkan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi mempunyai gugus fungsi yang sama dengan gugus fungsi dari beberapa referensi, menurut Bahar *et al.* (2012), gugus fungsi hidroksil (O-H) dan gugus karboksil (C-O) berada pada daerah serapan sekitar $3200\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ dan $1000\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$, Spektrum COO- asimetri dan COO- simetri yang dilaporkan oleh Maharani *et al.* (2017), berada pada daerah serapan sekitar $1604,77\text{--}1620,21\text{ cm}^{-1}$ dan $1411,89\text{--}1419,61\text{ cm}^{-1}$, sedangkan sidik jari manuronat menurut Anshar dan Wahab (2013) dan Eriningsih *et al.* (2014), berada pada daerah serapan $850\text{--}810\text{ cm}^{-1}$ dan $817,82\text{--}1029\text{ cm}^{-1}$. Sidik jari guluronat, menurut Hamrun dan Rachman (2016) dan Eriningsih *et al.* (2014) berada pada daerah serapan $890\text{--}900\text{ cm}^{-1}$ dan $817,82 - 1315$. Menurut Anshar dan Wahab

Table 2 Whiteness value of alginate from *Sargassum hystrix* J. Agardh extracted using acid and calcium pathway compared to commercial alginate (Diharningrum 2018)

Treatment	L	a	b	WI (%)
Acid pathway	76.96±0.26 ^a	4.80±0.76 ^a	7.41±1.78 ^a	75.27±0.58 ^b
Calsium pathway	70.87±0.70 ^b	5.19±0.55 ^a	9.28±1.59 ^a	68.95±0.18 ^c
Commercial alginate	78.07±1.58 ^a	4.95±0.48 ^a	6.55±0.74 ^a	77.64±0.97 ^a

Table 3 Analysis of the functional groups of alginate based on the wavelength

Wavelength (cm ⁻¹)		Control	Wavelength reference (cm ⁻¹)	Functional group interpretation (cm ⁻¹)
Alginate from acid pathway	Alginate from calcium pathway			
3417.86 – 3448.72	3425.58	3425.58 - 3448.72	3200-3500 ^a	Gugus hidroksil (O-H)
1604.77 – 1620.21	1604.77	1604.77 - 1620.21	1604.77-1620.21 ^b	COO ⁻ asimetris
1419.61	1419.61	1419.61	1411.89 - 1419.61 ^b	COO ⁻ simetris
1095.57 – 1033.85	1033.85 - 1095.57	1033.85 - 1126.43	1000-1300 ^a	Gugus karboksil (C-O)
810.1 – 1033.85	894.97 - 1095.57	817.82 - 1296.16	850 – 810 ^c dan 817.82 - 1315 ^e	CO stretching uronic acid
817.82 – 941.26	894.97 - 941.26	817.82 - 948.98	900-890 ^d dan 817.82 - 1029 ^e	Sidik jari guluronat
1419.61 – 1604.77	1419.61 - 1604.77	1419.61 - 1604.77	1614-1431 ^e	Na dalam isomer alginat

Note : Bahar *et al.* 2012a; Maharani *et al.* 2017b; Sa'adah 2017c; Hamrun dan Rachman, 2016d; Yulianto, 2007e.

Table 4 Estimation of price for 1 kg alginate production by acid and calcium pathway

Material	Price (Rp)	Unit	Material used			Price (Rp)	
			Acid pathway	Calcium pathway	Acid pathway	Calcium pathway	Commercial alginate
Dry seaweed	7.500	1 kg	9.31	7.41	69.825	55.575	
HCl 37% (PA)	1.470.000	2.5 L	17.62	16.06	10.360.724	9.441.114	
Formalin 37% (PA)	4.345.000	4 L	-	0.75	-	818.051	
Na ₂ CO ₃	33.000	1 kg	5.80	4.84	191.425	159.636	
NaOCl	20.000	1 kg	11.17	20.12	223.464	402.477	
CaCl ₂ 0,5 M	25.000	1 kg	-	11.38	-	284.481	
Isopropil alkohol Teknis	75.000	1 L	139.66	-	10.474.860	-	
Ethanol Teknis	55.000	1 L	-	9.29	-	510.836	
Total price for 1 kg					21.320.298	11.672.170	
Labour					1.300.000	1.700.000	
Total price					22.620.298	13.372.170	370.000

(2013), adanya daerah khas sidik jari guluronat dan mannuronat ini menjadi penanda bahwa sampel yang diteliti merupakan senyawa alginat. Spektrum Na dalam isomer alginat terdapat pada daerah serapan 1614-1431 cm^{-1} (Soares 2004), beberapa pendapat diatas memiliki hasil sama dengan daerah serapan natrium alginat metode jalur asam, jalur kalsium dan komersial. Hasil yang diperoleh sudah memenuhi standar menurut Ju *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa natrium alginat memiliki 3 puncak spesifikasi yang terdiri dari gugus hidroksil, COO- asimetri, dan COO- simetri.

Analisis biaya ekstraksi

Hasil analisis biaya metode ekstraksi jalur asam alginat (*Table 4*) menunjukkan bahwa untuk menghasilkan natrium alginat 1 kg memerlukan rumput laut *S.hystrix* yaitu 9,31 kg dan membutuhkan biaya ekstraksi sebesar Rp 22.620.298. Biaya ekstraksi jalur asam lebih besar dari jalur kalsium, karena pada jalur asam penggunaan HCl, isopropil alkohol, Na_2CO_3 serta penggunaan rumput laut kering yang lebih banyak jumlahnya dibanding jalur asam sehingga memengaruhi tingginya biaya produksi pada jalur asam.

Biaya ekstraksi pada metode jalur kalsium lebih rendah dibandingkan jalur asam, karena jalur kalsium menggunakan HCl lebih sedikit dan menggunakan etanol teknis isopropil alkohol. Husni *et al.* (2012) menyatakan bahwa ekstraksi jalur Ca-alginat menggunakan etanol dengan harga lebih murah, namun waktu yang diperlukan untuk memproduksi 1 kg natrium alginat lebih lama dibandingkan dengan jalur asam serta upah karyawan yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kg natrium alginat pada metode ekstraksi jalur kalsium yaitu Rp 1.700.000 lebih besar dari pada upah karyawan dari pembuatan metode jalur asam. Metode ekstraksi alginat jalur kalsium menghasilkan natrium alginat 1 kg dan menggunakan rumput laut *S.hystrix* 7,41 kg memerlukan biaya ekstraksi Rp. 13.372.170.

Table 4 menunjukkan bahwa biaya produksi 1 kg natrium alginat dari jalur asam maupun kalsium jauh lebih tinggi dibandingkan dengan natrium alginat komersial. Biaya natrium alginat komersial

sesuai yang rendah dengan viskositas yang dimiliki, yaitu $11,07 \pm 1,19$ cPs yang lebih rendah dari metode jalur asam, namun jika dibandingkan dengan natrium alginat yang dihasilkan dari metode jalur kalsium, maka natrium alginat komersial memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi, selain itu, tingginya biaya ekstraksi dari kedua metode dikarenakan produksinya termasuk skala laboratorium, yang masih menggunakan alat dan bahan dengan skala kecil. Biaya ekstraksi metode jalur kalsium dapat menghemat biaya ekstraksi sekitar 41% dari biaya ekstraksi jalur asam alginat.

KESIMPULAN

Metode ekstraksi jalur asam dan jalur kalsium berpengaruh pada hasil rendemen, viskositas pH, kadar air, dan derajat putih. Kebutuhan biaya ekstraksi 1 kg natrium alginat dari metode jalur asam yaitu Rp 22.620.298 lebih tinggi dari metode jalur kalsium yaitu Rp 13.372.170. Ekstraksi metode jalur kalsium dapat menghemat biaya ekstraksi sekitar 41% dari biaya ekstraksi jalur asam alginat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan dana dari Skema Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2017 Nomor Kontrak 001/SP2H/LT/DRPM/IV/2017 dan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian MP3EI Nomor: 2319/UN1-P.III/DIT-LIT/LT/2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshar AM, Wahab AW. 2013. Ekstrak Na-alginat sebagai edible coating terhadap proses pematangan buah mangga. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, dan Teknologi*. 4: 19-28.
- Anwar F, Djunaedi A, Santosa GW. 2013. Pengaruh konsentrasi KOH yang berbeda terhadap kualitas alginat rumput laut cokelat *Sargassum duplicatum* J.G. Agardh. *Journal Marine of Research*. 2(1): 7-14.

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia: Published by The Association of Official Analytical Chemist. Inc.
- Bahar R, Arief A, Sukriadi. 2012. Daya hambat ekstrak Na-alginat dari alga coklat jenis *Sargassum* Sp. terhadap proses pematangan buah mangga dan buah jeruk. *Jurnal Indonesia Chimica Acta*. 2(5): 22-31.
- Basmal J, Utomo BS, Tazwir, Murdinah, Wikanta T, Maraskurranto E, Kusumaswati R. 2013. Membuat Alginat dari Rumput Laut *Sargassum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Budiyanto A, Yulianingsih. 2008. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk siam (*Citrus nobilis* L). *Jurnal Pascapanen*. 5(2): 37-44.
- Chee SY, Wong PK, Wong CL. 2011. Extraction and characterization of alginate from brown seaweed (*Fucales, Phaeophyceae*) collected from Port Dickson, Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Phycology*. 23: 191-196.
- Cottrel IW, Kovacs P. 1980. Alginates. In R.L. Davidson (Eds.). *Hand Book of Water Soluble Gums and Resin*. New York (NY): McGraw – Hill Book Co.
- Darmawan M, Tazwir, Hak N. 2006. Pengaruh perendaman rumput laut coklat segar dalam berbagai larutan terhadap mutu natrium alginat. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 9(1): 26-38.
- Diharningrum IM. 2018. Pengaruh Metode Ekstraksi Jalur Asam dan Kalsium Alginat terhadap Mutu Alginat dari Rumput Laut Cokelat *Sargassum hystrix* J. Agard. [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Eriningsih R, Marlina R, Mutia T, Sana AW, Titis A. 2014. Eksplorasi kandungan pigmen dan alginat dari rumput laut coklat untuk proses pewarnaan kain sutera. *Jurnal Arena Tekstil*. 29(2): 73-80.
- Hamrun N, Rachman SA. 2016. Measuring sodium alginate content of brown algae species *Padina* sp. as the basic matter for making dental impression material (irreversible hydrocolloid impression material). *Journal of Dentomaxillofacial Science*. 1(2): 129-133.
- Hutchings JB. 1999. *Food Color and Appearance*. 2nd edition. Maryland: Aspen Publisher Inc.
- Husni A, Subaryono, Pranoto Y, Tazwir, Ustadi. 2012. Pengembangan metode ekstraksi alginat dari rumput laut *Sargassum* sp. sebagai bahan pengental. *Agritech*. 32(1): 1-8.
- Jayanudin, Lestari AZ, Nurbayanti F. 2014. Pengaruh suhu dan rasio pelarut ekstraksi terhadap rendemen dan viskositas Natrium alginat dari rumput laut coklat (*Sargassum* sp). *Jurnal Integrasi Proses*. 5(1): 51-55.
- Jian HL, Lien XJ, Zhang WA, Zhang WM, Sun DF, Jiang JX. 2014. Characterization of fractional precipitation behaviour of galactomannan gums with ethanol and isopropanol. *Food Hydrocolloids*. 40: 115-121
- Ju HK, Kim SY, Kim SJ, Lee YM. 2002. pH/temperature-responsive semi-IPN hydrogels composed of alginate and poly (N-Isopropylacrylamide). *Journal of Applied Polymer Science*. 83(3): 1128-1139.
- Kasim S, Marzuki A, Sudir S. 2017. Effects of sodium carbonate concentration and temperature on the yield and quality characteristics of alginate extracted from *Sargassum* sp. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Sciences*. 8(1): 660-668.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. <<http://news.kkp.go.id/index.php/kkp-sasar-rumput-laut-sebagai-komoditas-unggulan-budidaya/>> Diakses 5 Juli 2018.
- Laksanawati R, Ustadi, Husni A. 2017. Pengembangan metode ekstraksi alginat dari rumput laut *Turbinaria ornata*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 362-369.
- Lewokeda A. 2017. Produksi Rumput Laut Capai 630.000 Ton. <<https://kupang.antaranews.com/berita/4135/produksi->

- rumpuit-laut-capai-630000-ton>. Diakses pada tanggal 5 Juli 2018.
- Maharani MA, Widayanti R. 2010. Pembuatan alginat dari rumput laut untuk menghasilkan produk dengan rendemen dan viskositas tinggi. *Jurnal Teknik Kimia*. 1: 1-5.
- Maharani AA, Husni A, Ekantri N. 2017. Karakteristik natrium alginat rumput laut cokelat *Sargassum fluitan* dengan metode ekstraksi yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 478-487.
- Mushollaeni W, Rusdiana E. 2011. Karakterisasi natrium alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22(1): 20-32.
- Mas'ud F, Zulmanwardi, Irawati L. 2016. Optimalisasi konsentrasi bahan kimia untuk ekstraksi alginat dari *Sargassum siliquosum*. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1(1): 34-39.
- Rasyid A. 2009. Perbandingan kualitas natrium alginat beberapa jenis alga coklat. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35(1): 57- 64.
- Rifandi RA, Santoso GW, Ridlo A. 2014. Pengaruh konsentrasi asam klorida (HCL) terhadap mutu alginat rumput laut coklat *Sargassum* sp. dari Perairan Teluk Awur Kabupaten Jepara dan Poktunggal Kabupaten Gunung kidul. *Journal of Marine Research*. 3(4): 676-684.
- Sa'adah N. 2017. Pengaruh Metode Presipitasi dalam Ekstraksi terhadap Mutu Natrium Alginat dari Rumput Laut Cokelat (*Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955). [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Soares JP, Santos IJE, Chierice GO, Cavalheiro ETG. 2004. Thermal behavior of alginic acid and its natrium salt. *Eclética Química*. 29(2):57-63.
- Truss K, Vaher M, Taure I. 2001. Algal biomass from fucus vesiculosus (*Phaeophyta*): investigation of the mineral and alginate components. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Chemistry*. 50: 95-103.
- Yulianti, S.D. 2016. Model Laju Pengeringan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus* var. *Florida*) menggunakan pengering tipe *fluidized bed dryer*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Yulianto K. 1997. Ekstraksi alginat dari makroalga coklat (*Phayophyta*) dan pengembangannya di Maluku. *Seminar Kelautan LIPI-UNHAS ke-1. Poka Ambon*. 1:281-288.
- Zaelanie K, Susanto T, Simon BW. 2001. Ekstraksi dan permurnian alginat dari *Sargassum filipendula*. Kajian dan bagian tanaman, lama ekstraksi dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(1): 10-27.